

1 IAP20 Rec'd PCT/PTO 14 DEC 2005

明 細 書

空気供給装置

5 技術分野

本発明は、例えばエンジンのスーパーチャージャーや燃料電池のエアコンプレッサとして利用される空気供給装置に関するものである。

背景技術

10 一般的に流体機械は、オイルを用いて機械摺動部の潤滑を行い、焼き付きや異常摩耗の発生を防止している。そのため、吐出される流体には少なからずオイルが混入しており、このオイルを完全に分離することは極めて困難である。そこで、軸受などの摺動部にはグリスの封入されたボールベアリング等の軸受を用い、軸受内部で潤滑が完結するようにして、クリーンな流体の供給を行うようにしたものも提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

15 ・特許文献1：実開昭62-59788号公報（第9-10頁、第1図）

また、グリスの封入された軸受は流体機械に限らず、自動車や医療機器など様々な分野で一般的に使用されている。このようなグリス封入軸受は、両側にシール材を備えており、大気中の粉塵や水分がグリスに混入するのを防止する役割を果たしている。また、グリス封入軸受は、単に回転運動を支承するだけであれば、内部に封入されたグリスが軸受外部へと漏れ出すことはない。

20 しかしながら、固定スクロールに対し旋回スクロールが旋回運動を行うことで流体を圧縮するスクロール型流体機械の場合、旋回スクロールはある一定の半径で旋回運動を行うため、旋回スクロールに取付けられた軸受自体に遠心力が働く。そのため、内部に封入されたグリスがシール材の端面からにじみ出て、外部へ飛散するといった現象が発生する。

さらに、圧縮機内部に位置する軸受には、その両端に圧力差が発生するものもあり、グリス漏れを助長する場合もある。グリス漏れが発生すると、軸受自体の信頼性が低下するだけでなく、吐出流体にグリスが含まれる可能性もある。

本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、

軸受からのグリス漏れがほとんどなく、軸受の寿命及び信頼性を向上させることができるとともに、クリーンな吐出空気を供給することができる空気供給装置を提供することを目的としている。

発明の開示

5 上記目的を達成するため、本発明は、圧縮機構部と該圧縮機構部を駆動する駆動部とを備え、前記圧縮機構部が互いに噛合する固定スクロールと旋回スクロールとを有し、前記駆動部が前記圧縮機構部と前記駆動部に一体的に形成されたシャフトを介して前記旋回スクロールを前記固定スクロールに対し旋回運動させることにより吸入された空気を圧縮する空気供給装置であって、前記シャフトを回
10 転自在に支持する軸受、前記旋回スクロールを回転自在に支持する軸受、及び前記旋回スクロールを旋回動作させる自転拘束部材を回転自在に支持する軸受にグリスを封入するとともに、前記旋回スクロールを支持する軸受の転動体の両側にシール材を取り付け、該シール材の内端部及び外端部をそれぞれ内輪及び外輪に接触させたことを特徴とする。

15 本発明によれば、空気供給装置に用いられる軸受を、グリス封入タイプとしたので、摺動部の潤滑にオイルを用いる必要がなく、吐出空気にオイルミストが含まれることもないので、クリーンな吐出空気を供給することができる。また、旋回スクロールが一定の半径で旋回運動を行い、軸受内部のグリスに遠心力が働いたとしても、軸受の内輪及び外輪がシール材により確実にシールされているため、グリスの飛散を防止することができ、軸受の寿命及び信頼性を向
20 上させることができる。

さらに、前記旋回スクロールを支持する軸受の前記シール材の内端を高圧側から低圧側に向かって折曲し、該内端折曲部を前記内輪に接触させるようにすると、圧縮された高圧空気が旋回スクロールの中心部を経て吸入室へ漏れるのを2重
25 に防止することができる。また、低圧側については、運転時に軸受内部で温度及び圧力が上昇し、内部から外部へグリスが漏れ出すのを防止することができる。

また、前記シール材として、アクリルゴム、テフロンゴム及びフッ素ゴムのいずれかを使用すると、熱による硬化が少なく、高速運転が可能となり、空気

供給量の増大を図ることができる。加えて、グリスの漏れ量をさらに抑えることができる。

5 また、前記自転拘束部材に設けられたクランクピンの軸受挿入部の表面に軸心に平行に延びる溝を形成したり、あるいは、前記旋回スクロールもしくはケーシングに形成され、前記自転拘束部材を支持する軸受が圧入される嵌合凹部の内面に前記自転拘束部材の軸心に平行に延びる溝を形成するようにしてもよい。この場合、この溝が旋回スクロールに自転拘束部材を組み付ける際の空気の逃がし経路となつて、嵌合時に密閉空間が生じることがなく、自転拘束部材の容易な組付けが可能となる。

10 また、前記溝の幅及び深さを0.1mm～1.0mmの範囲に設定すると、運転時の荷重によりクランクピンの軸受挿入部あるいはその嵌合凹部が変形することがないばかりでなく、空気の逃がし溝としての機能を十分に達成することができる。

図面の簡単な説明

15 図1は、本発明にかかる空気供給装置の軸心に沿った断面図である。

 図2は、図1の空気供給装置に設けられた旋回スクロールの軸心に沿った断面図である。

 図3は、図1の空気供給装置に設けられた複数の軸受の一つの軸心に沿った断面図である。

20 図4は、図3の軸受の変形例の軸心に沿った断面図である。

 図5Aは、図1の空気供給装置に設けられた自転拘束部材を構成するクランクピンの正面図である。

 図5Bは、図5Aのクランクピンの側面図である。

 図6は、図2の旋回スクロールの背面図である。

25 発明を実施するための最良の形態

 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

 図1は本発明にかかる空気供給装置の軸心に沿った断面図であり、空気供給装置の全体構成を示している。

 図1に示されるように、本発明にかかる空気供給装置は、駆動部（モータ

部) 10と圧縮機構部20と吐出ケーシング部50から構成されている。

駆動部10は、円筒状のモータフレーム11と、このモータフレーム11内面に固定されるステータ12と、モータシャフト41に固定されてステータ12内で回転するロータ13と、モータフレーム11の一端側端面を封止するモータ軸受プレート14とから構成される。モータ軸受プレート14は、プレート5
の中心部に第1の軸受71を備え、この第1の軸受71によってモータシャフト41の一端側端部を回転自在に保持している。

圧縮機構部20は、メカシャフト42によって動作する旋回スクロール21と、旋回スクロール21との間で圧縮空間26を形成する固定スクロール22と、
10 旋回スクロール21を旋回動作させる自転拘束部材23とから構成される。旋回スクロール21には、鏡板上に所定の高さとで立設された旋回スクロールラップ21Aが、固定スクロール22には、鏡板上に所定の高さとで立設された固定スクロールラップ22Aが設けられており、旋回スクロールラップ21Aと固定スクロールラップ22Aとは、互いに噛合するように配置されている。

15 なお、旋回スクロールラップ21Aの側面と固定スクロールラップ22Aの側面とは、互いに接触しないように隙間を設けている。また、旋回スクロールラップ21Aの先端面と固定スクロールラップ22Aの先端面には、それぞれチップシール21B、22Bが設けられている。したがって、旋回スクロールラップ21Aの先端部と固定スクロール22とはチップシール21Bを介して
20 接触し、固定スクロールラップ22Aの先端部と旋回スクロール21とは、チップシール22Bを介して接触する。

メカケーシング31は、モータフレーム11の他端側端面と圧縮機構部20の一端側端面とを封止する円盤状の仕切板31Aと、圧縮機構部20の外周部を覆う円筒部材31Bによって構成される。仕切板31Aの中心部には貫通穴
25 33を有し、この貫通穴33には第2の軸受72が設けられている。モータシャフト41の他端側端部は、この第2の軸受72によって回転自在に保持されている。円筒部材31Bには、圧縮機構部20に空気を導入する吸入口24が形成されている。

吐出ケーシング51は、円盤状のプレート51Aと、プレート51Aの外周

端に連続する円筒部材 5 1 B とによって構成されており、プレート 5 1 A の中心部には第 3 の軸受 7 3 が設けられている。また、メカシャフト 4 2 の他端側端部には、アダプタ 4 8 が取り付けられており、アダプタ 4 8 は、その中心とモータシャフト 4 1 の回転中心を合わせた状態で第 3 の軸受 7 3 によって回転自在に保持されている。また、プレート 5 1 A には、圧縮機構部 2 0 で圧縮された空気を導出する吐出口 2 5 が形成されている。

自転拘束部材 2 3 は、メカシャフト 4 2 を中心とする旋回スクロール 2 1 の回転を拘束しており、旋回スクロール 2 1 は、モータシャフト 4 1 を中心とする旋回動作のみを行う。具体的には、自転拘束部材 2 3 は、メカケーシング 3 1 と旋回スクロール 2 1 との間に配置されるクランクピン 2 3 A によって構成され、クランクピン 2 3 A は、それぞれの軸端にクランクピン 2 3 A を回転自在に保持する軸受 2 3 B, 2 3 C を備えている。軸受 2 3 B, 2 3 C としては、グリスが封入されたボールベアリングが好ましい。クランクピン 2 3 A は、仕切板 3 1 A と旋回スクロール 2 1 との間に複数（例えば、三つ以上）設けられ、各クランクピン 2 3 A は、メカシャフト 4 2 から等しい距離で、それぞれ等間隔に設けられている。

シャフト 4 0 は、一体的に形成されたモータシャフト 4 1 とメカシャフト 4 2 とにより構成されており、一端側を第 1 の軸受 7 1 によって、中間位置を第 2 の軸受 7 2 によって、他端側をアダプタ 4 8 を介して第 3 の軸受 7 3 によって回転自在に保持されている。さらに、第 1 の軸受 7 1 と第 2 の軸受 7 2 によってモータシャフト 4 1 が保持され、第 2 の軸受 7 2 と第 3 の軸受 7 3 によってメカシャフト 4 2 が保持されているため、モータシャフト 4 1 もメカシャフト 4 2 も両端支持の構成となっている。メカシャフト 4 2 は、クランク部においてモータシャフト 4 1 に対して偏心して設けられている。

メカシャフト 4 2 には、ベアリング等の軸受 7 4, 7 5 が設けられており、旋回スクロール 2 1 は、この 2 つの軸受 7 4, 7 5 によって回転自在に保持されている。また、軸受 7 4 は旋回スクロールラップ 2 1 A の付け根側に、軸受 7 5 は旋回スクロールラップ 2 1 A の先端側に配置されている。

さらに、メカシャフト 4 2 には予圧ばね 4 4 が設けられており、予圧ばね 4

4は、バランスウェイト47と軸受75との間に、圧縮負荷が加えられた状態で配設される。したがって、予圧ばね44は、軸受75の内輪側部材を駆動部10側に押圧し、軸受75の内輪側部材が駆動部10側に押圧されることで、その押圧力は、ボールを介して軸受75の外輪側部材に伝わり、結果として旋回スクロール21を駆動部10側に押圧する。旋回スクロール21に加わる押圧力は、クランクピン23Aが受けることになり、低速運転時における旋回スクロール21の転覆を押さえ、振動を抑制する。

また、メカシャフト42にはシャフトシール45が設けられており、シャフトシール45は、軸受74と軸受75との間の位置で、軸受75に隣接して設けられている。シャフトシール45は、圧縮空気が軸受74に漏れるのを防止するためのものである。

上記構成の空気供給装置において、クリーンな空気が必要とされる場合、摺動部の潤滑が最大の課題となる。オイルを用いると潤滑に関しては良好であるが、吐出空気にオイルミストが含まれてしまい、これを除去するフィルターが必要となる。さらに、オイルが次第に排出されるため、定期的な給油を行わなければならない。

そこで、本発明にかかる空気供給装置においては、第1の軸受71、第2の軸受72、第3の軸受73、軸受74、75及び軸受23B、23Cとして内部にグリスを封入したベアリングを採用している。このようなベアリングを採用することで、摺動部はベアリング内部のみとなり、それをグリスによって潤滑を行っているので、クリーンな空気の供給が可能となる。

以下、軸受としてボールベアリングを用いた場合につき説明する。

図2は旋回スクロール21の軸心に沿った断面図を示しており、同図に示されるように、旋回スクロール21には、メカシャフト42に保持される2つのベアリング74、75と、自転拘束部材23を構成する複数のベアリング23Bが設けられている。

図3は上記ベアリング74、75、23Bの一つをベアリング80として取り出したもので、図3を参照して、ベアリング80の内部構造を説明する。

ベアリング80にはグリスが封入されているが、運転時にはこのグリスに遠

心力が働き、ベアリング 80 の外部に漏れ出そうとする。特に、ベアリング 80 の転動体 84 の両側に取付けられたシール材 81 とベアリング 80 の内輪 82 あるいは外輪 83 との間に隙間がある場合には、グリスが外部に飛散してしまい、ベアリング寿命を縮める原因となってしまう。

5 そこで本発明においては、ベアリング 80 に取付けられたシール材 81 が、ベアリング 80 の軸心に沿って略 L 字状の断面形状を有し、このシール材 81 の内端部及び外端部をそれぞれベアリング 80 の内輪 82 及び外輪 83 に接触させるようにしている。シール材 81 がベアリング 80 の内輪 82 及び外輪 83 に接触していると、内部のグリスに遠心力が働いても、ベアリング 80 の内部と外部が隙間なく仕切られているため、グリスの漏洩が防止される。

10 本発明にかかる空気供給装置においては、図 1 の全体構成からも分かるように、旋回スクロール 21 の先端部には圧縮された高圧空気が存在し、鏡板部には大気圧の吸入空気が存在する。高圧空気は吐出ケーシング部 50 へと流れ、吐出口 25 を経て外部に吐出される。一方で高圧空気は、旋回スクロール 21 の中心部を通して先端部から鏡板部へ流れ込もうとする。これを防止するため、旋回スクロール 21 の中心内部にシャフトシール 45 を設け、高圧空気の漏れを防止している。しかしながら、シャフトシール 45 を用いた場合、シャフトシール 45 とメカシャフト 42 の接触が強力なため、余分な動力が必要となってしまう。

20 そこで本発明においては、図 4 に示されるように、ベアリング 80 のシール材として、高圧側には外圧用 81 A のシール材を、低圧側には内圧用 81 B のシール材を採用することもできる。

25 さらに詳述すると、高圧空気と面するシール材 81 A は、内端部及び外端部に低圧側に向かって折曲した折曲部を有し、雰囲気圧力が高くなるほど内端折曲部の先端をベアリング内輪 82 により密接に接触させるようにしている。また、低圧空気と面するシール材 81 B は、内端部が外端部とは逆に低圧側に向かって折曲した折曲部を有し、ベアリング 80 の内部圧力が上昇するほど内端折曲部の先端をベアリング内輪 82 により密接に接触させるようにしている。この構成によりシャフトシール 45 の役割を果たすことができるため、図 1 に

示されるシャフトシール４５を削除して余分な動力を削減でき、高効率を図ることができる。また、圧力が高くなるにつれシール性が向上するため、ベアリング内部のグリスの漏れも大幅に低減できる。

5 しかしながら、シール性を向上させるため、シール材８１を積極的に内輪８２に接触させると、当然発熱が起こり、シール材８１の寿命を低下させることとなる。シール材８１は温度により硬化するため、耐熱温度の高いゴムを選定することが重要となる。そこで、シール材８１のゴム材質としては、アクリルゴム、テフロンゴムあるいはフッ素ゴムを使用するのが好ましい。耐熱温度的には、アクリルゴム、テフロンゴム、フッ素ゴムの順で高くなるが、これらの
10 選定基準としては最高回転数を一つの目安とするのが良い。

 ここで、旋回スクロール２１に設けたベアリングのシールを全て接触タイプとした場合、自転拘束部材２３の組付けが困難となる。すなわち、図１に示されるように、自転拘束部材２３を構成するベアリング２３Ｂは、旋回スクロール２１の鏡板背面に形成された凹部、及びそれに対応して仕切板３１Ａに形成
15 された凹部に圧入されて嵌合しているため、ベアリング背面には外部と連通する部位が存在しない。しかしながら、本発明にかかる空気供給装置に接触タイプのベアリングを用いると、クランクピン２３Ａを嵌合させるに際し、内部に空気が閉じ込められてしまうため、空気の逃がし口が必要となってくる。

 そこで本発明においては、図５Ａ及び図５Ｂに示されるように、閉じ込められた空気を逃がす経路として、クランクピン２３Ａのベアリング挿入部である
20 シャフトの表面に軸心に平行に延びる溝２３Ｌを形成している。この構成により、クランクピン２３Ａのシャフトをベアリングに挿入するに際し、閉じ込められた空気は、溝２３Ｌを経て送り出されるので、自転拘束部材２３の組付けが容易となる。また、常に外気と連通して均圧化されているため、運転・停止により温度変化が発生した場合でも、ベアリング２３Ｂとクランクピン２３Ａ
25 によって閉じ込められた空気の圧力変動は抑制される。

 クランクピン２３Ａのシャフト（ベアリング挿入部）に空気逃がし溝２３Ｌを形成する代わりに、図６に示されるように、ベアリング２３Ｂが圧入される旋回スクロール鏡板の嵌合凹部２１Ｈの内面もしくはケーシング３１（仕切板

3 1 A) の嵌合凹部の内面に、クランクピン 2 3 A のシャフト軸心に平行に延びる溝 2 1 L を形成するようにしてもよい。この構成により、閉じ込められた空気は、溝 2 1 L を経て送り出されるので、自転拘束部材 2 3 の組付けが容易となる。

- 5 また、空気の逃がし溝 2 1 L 及び 2 3 L については、その幅及び深さを 0.1 mm ~ 1.0 mm の範囲に設定するのが好ましい。溝形状を大きくしすぎる（溝の幅あるいは深さが 1.0 mm を超える）と、空気の経路としては良いが、クランクピン 2 3 A あるいは旋回スクロール嵌合部 2 1 H あるいはケーシング嵌合部の強度が低下し、運転時の荷重に耐えられなくなる可能性がある。逆に、
- 10 溝形状を小さくしすぎる（溝の幅あるいは深さを 0.1 mm 未満に設定する）と、空気の逃がし溝をして十分な機能を果たせない可能性がある。したがって、空気の逃がし溝 2 1 L 及び 2 3 L の幅及び深さを上記範囲に設定することにより、クランクピン 2 3 A あるいは旋回スクロール嵌合部 2 1 H あるいはケーシング嵌合部の強度と空気の逃がし溝としての機能を両立させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 圧縮機構部と該圧縮機構部を駆動する駆動部とを備え、前記圧縮機構部が互いに噛合する固定スクロールと旋回スクロールとを有し、前記駆動部が前記圧縮機構部と前記駆動部に一体的に形成されたシャフトを介して前記旋回スクロールを前記固定スクロールに対し旋回運動させることにより吸入された空気を圧縮する空気供給装置であって、

前記シャフトを回転自在に支持する軸受、前記旋回スクロールを回転自在に支持する軸受、及び前記旋回スクロールを旋回動作させる自転拘束部材を回転自在に支持する軸受にグリスを封入するとともに、前記旋回スクロールを支持する軸受の転動体の両側にシール材を取り付け、該シール材の内端部及び外端部をそれぞれ内輪及び外輪に接触させたことを特徴とする空気供給装置。

2. 前記旋回スクロールを支持する軸受の前記シール材の内端を高圧側から低圧側に向かって折曲し、該内端折曲部を前記内輪に接触させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の空気供給装置。

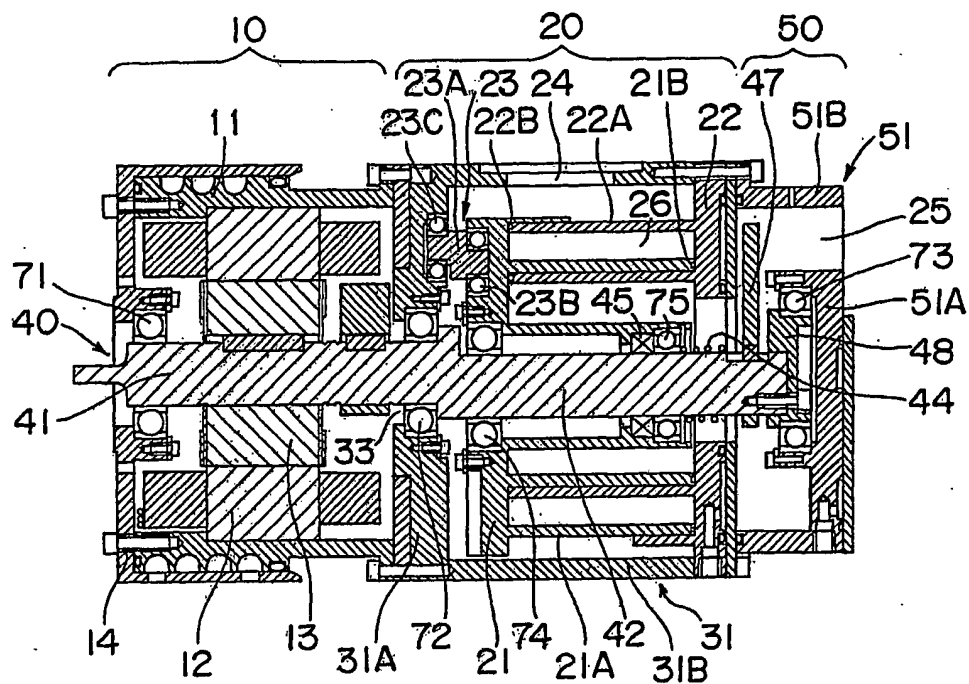
3. 前記シール材として、アクリルゴム、テフロンゴム及びフッ素ゴムのいずれかを使用するようにしたことを特徴とする請求項1あるいは2に記載の空気供給装置。

4. 前記自転拘束部材がクランクピンを有し、該クランクピンの軸受挿入部の表面に軸心に平行に延びる溝を形成したことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の空気供給装置。

5. 前記自転拘束部材を支持する軸受が圧入される嵌合凹部の内面に前記自転拘束部材の軸心に平行に延びる溝を形成したことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の空気供給装置。

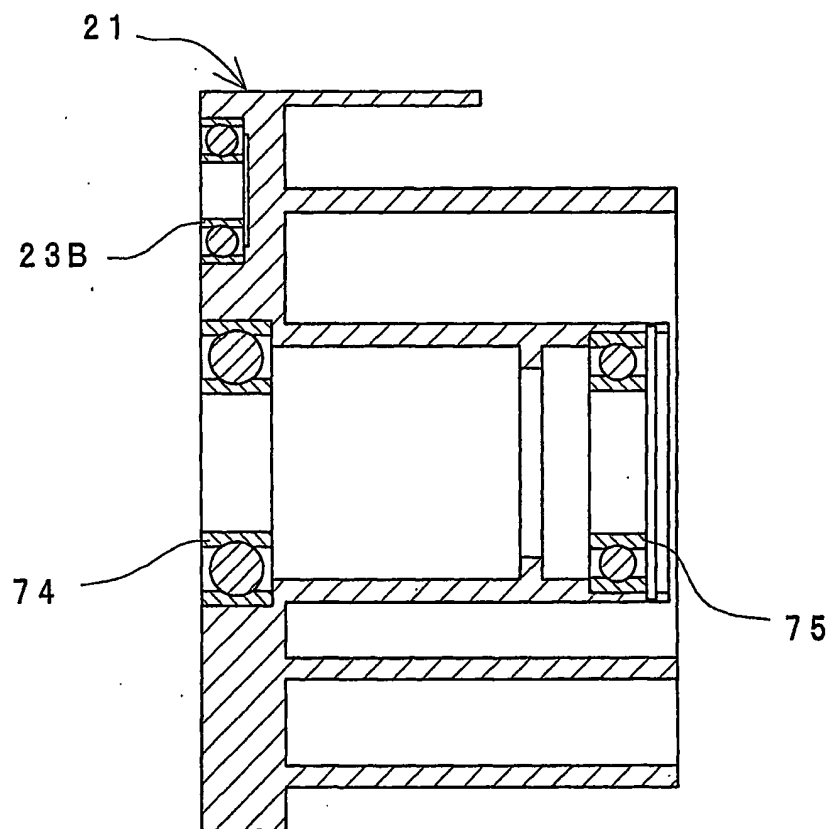
6. 前記溝の幅及び深さを0.1mm～1.0mmの範囲に設定したことを特徴とする請求項4あるいは5に記載の空気供給装置。

Fig. 1



2/5

Fig. 2



3/5

Fig. 3

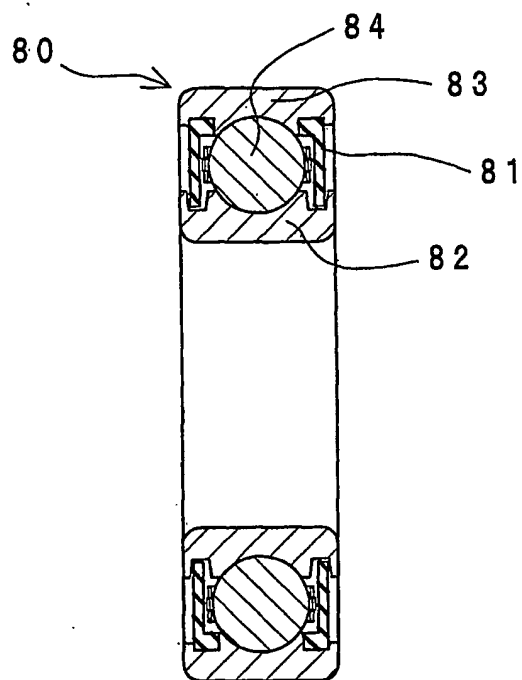


Fig. 4

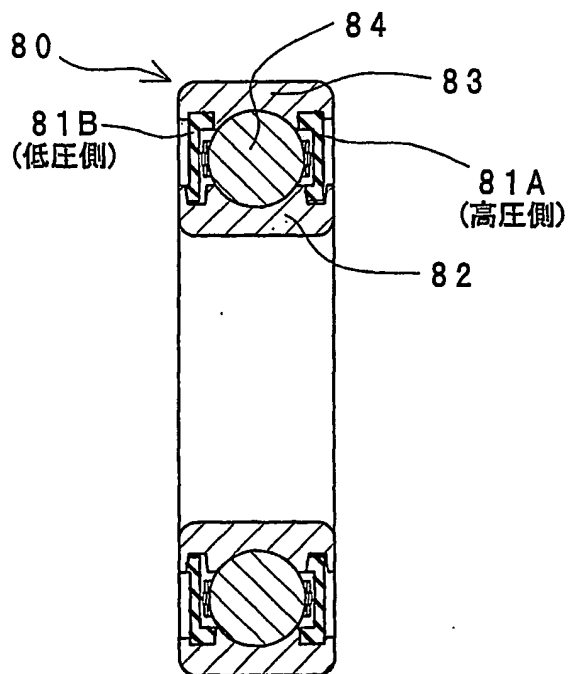


Fig. 5A

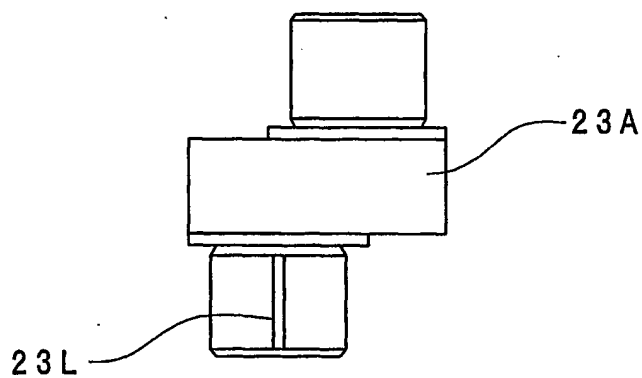
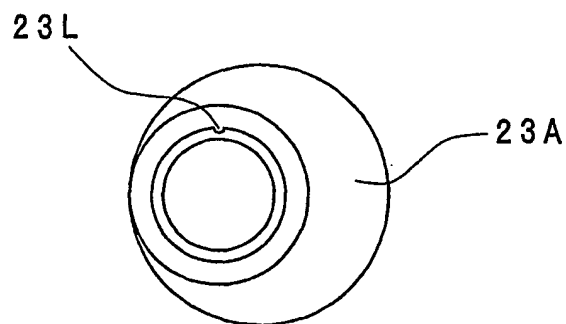


Fig. 5B



5/5

Fig. 6

